



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 11360822

(51) Intl. Cl.: G01B 11/24 G01B 11/00 G01J 1/42 G03B
13/36 G03B 7/097 G03B 7/28 H04N 5/225

(22) Application date: 20.12.99

(30) Priority: **22.12.98 JP 10365688**

(43) Date of application publication: 08.09.00

(84) .Designated contracting states:

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72) Inventor: UOMORI KENYA
AZUMA TAKEO
NOBORI KAZUO
MORIMURA ATSUSHI

(74) Representative:

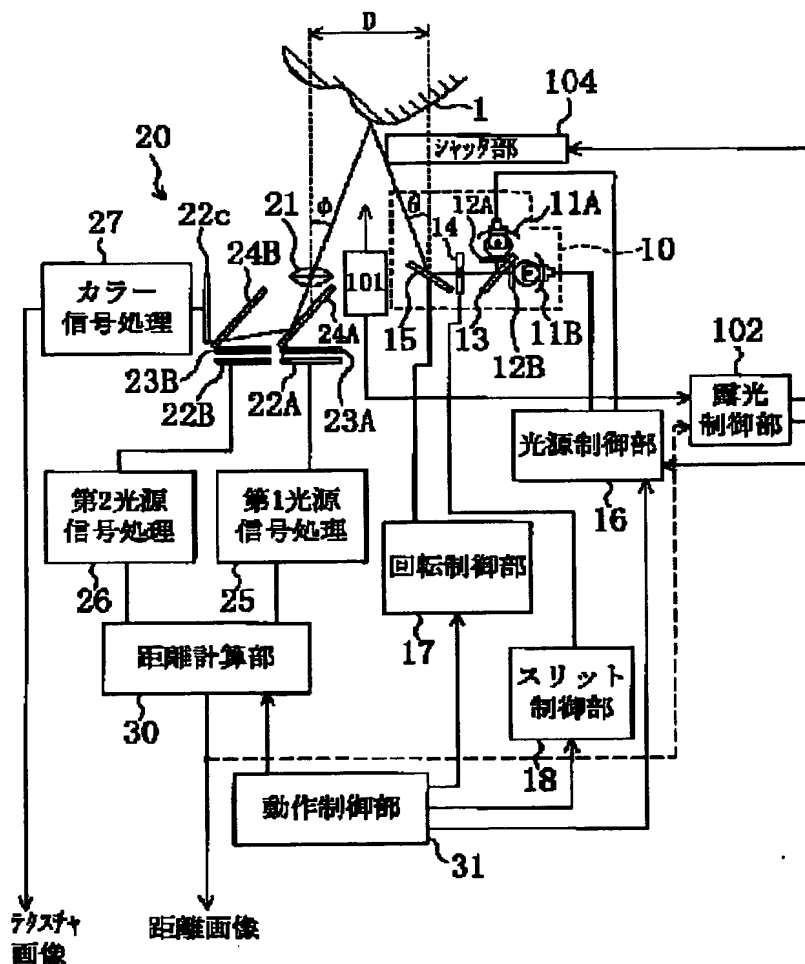
**(54) RANGE FINDER DEVICE
AND IMAGE SENSING DEVICE**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a range finder device from which a three-dimensional position information is obtained at a high accuracy.

SOLUTION: A light source 10 projects a light on an object 1 for the three-dimensional measurement, a camera 20 receives a light reflected from an object 1 on which the light source 10 projects the light, a distance measuring sensor 101 measures an approximate distance from the object 1, and an exposure controller 102 controls the opening-closing operation of a light output of the light source 10 and a shutter 104, based on the approximate distance measured by the measuring sensor 101. Thus, e.g. if the object 1 moves, the intensity of the projected light is controlled according to the moving, and hence a three-dimensional position information can be always obtained at a high accuracy.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-241131

(P2000-241131A)

(43) 公開日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 B 11/24		G 0 1 B 11/24	K
	11/00		B
G 0 1 J 1/42		G 0 1 J 1/42	N
G 0 3 B 13/36		G 0 3 B 7/097	
	7/097	7/28	

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-360822	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成11年12月20日 (1999. 12. 20)	(72) 発明者	魚森 謙也 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-365688	(72) 発明者	吾妻 健夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平成10年12月22日 (1998. 12. 22)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘 (外1名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

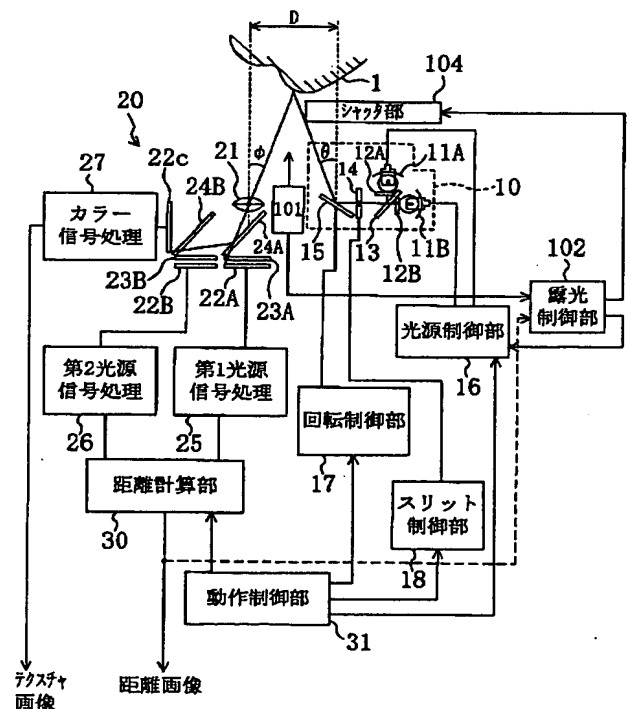
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンジファインダ装置および撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 精度の高い3次元位置情報が安定して得られるレンジファインダ装置を提供する。

【解決手段】 光源部10は3次元計測のために被写体1に光を投射する。カメラ部20は光源部10からの投射光の被写体1での反射光を受ける。距離測定センサ101は被写体1までの概略距離を測定し、露光制御部102は距離測定センサ101によって測定された概略距離に基づいて、光源部10の光出力およびシャッター部104の開閉動作を制御する。これにより、例えば被写体1が移動してもそれに応じて投射光の強度が制御されるので、精度の高い3次元位置情報を常に得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体に投射した光の反射光を受けて、前記被写体の 3 次元位置情報を測定するレンジファインダ装置であって、
前記光を投射する光源部と、
前記光源部からの投射光の前記被写体での反射光を受け、
カメラ部と、
前記被写体の距離情報に基づいて、前記光源部の光出力および前記カメラ部の露出条件のうちの少なくともいずれか一方を、制御する制御部とを備えたことを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のレンジファインダ装置において、
前記被写体までの距離を測定する距離測定センサを備え、
前記制御部は、前記距離測定センサの出力を前記被写体の距離情報として用いて、制御を行うことを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載のレンジファインダ装置において、
前記カメラ部から出力された映像信号から、距離画像を求める距離計算部を備え、
前記制御部は、前記距離計算部によって得られた距離画像を前記被写体の距離情報として用いて、制御を行うことを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 4】 被写体に投射した光の反射光を受けて、前記被写体の 3 次元位置情報を測定するレンジファインダ装置であって、
前記光を投射する光源部と、
前記光源部からの投射光の前記被写体での反射光を受け、
カメラ部と、
前記カメラ部から出力される映像信号のレベル情報に基づいて、前記光源部の光出力および前記カメラ部の露出条件のうち少なくともいずれか一方を制御する制御部とを備えたことを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 5】 請求項 1 または 4 記載のレンジファインダ装置において、
前記制御部は、
前記距離情報または前記レベル情報から、前記被写体までの距離が第 1 の閾値以上であると判定したときは、前記光源部の光出力を相対的に大きく設定する一方、第 2 の閾値以下であると判定したときは、前記光源部の光出力を相対的に小さく設定するものであることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 6】 請求項 1 または 4 記載のレンジファインダ装置において、
前記カメラ部の露出条件は、絞り、撮像素子の感度、およびシャッター速度のうちの少なくとも 1 つによって設定されることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 7】 請求項 1 または 4 記載のレンジファイン

ダ装置において、
開閉自在に構成され、閉状態のとき前記光源部の投射光を遮断するシャッター部を備え、
前記制御部は、前記シャッター部の開閉状態を切替制御することを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 8】 被写体に投射した光の反射光を受けて、前記被写体の 3 次元位置情報を測定するレンジファインダ装置であって、
前記光を投射する光源部と、
前記光源部からの投射光の前記被写体での反射光を受け、かつ、2 次元画像を撮像可能なカメラ部と、
3 次元計測のために前記光源部が前記光を投射するとき、前記反射光の信号レベルが十分高くなるよう、被写体の画像成分の信号レベルを、2 次元画像撮像のときよりも低く抑える制御部とを備えていることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載のレンジファインダ装置において、
前記カメラ部は、当該カメラ部への入射光量を調整するフィルタ部を備え、
前記制御部は、前記フィルタ部の光透過率を、3 次元計測のときは相対的に低くし、2 次元画像撮像のときは相対的に高くすることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載のレンジファインダ装置において、
前記フィルタ部は、液晶素子を有し、この液晶素子への印加電圧によって光透過率が制御可能に構成されていることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 11】 請求項 8 記載のレンジファインダ装置において、
前記制御部は、前記カメラ部の露出条件を制御することを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 12】 請求項 11 記載のレンジファインダ装置において、
前記カメラ部の露出条件は、絞り、撮像素子の感度、およびシャッター速度のうちの少なくとも 1 つによって設定されることを特徴とするレンジファインダ装置。

【請求項 13】 光を投射し、かつ、投射光の光特性が投射方向に応じて変化する光源部と、
2 次元画像を撮像し、かつ、前記光源部からの投射光の被写体での反射光を受け、
カメラ部と、
前記被写体での反射光における光特性に基づいて、前記 2 次元画像において、前景と背景とを区別する前景・背景区別部とを備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 14】 請求項 13 記載の撮像装置において、
前記前景・背景区別部による区別結果を用いて、前記 2 次元画像から、前景または背景を切り出す切り出し部を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 15】 請求項 13 記載の撮像装置において、

20

30

40

50

前記光源部は、光強度特性が投射方向に応じて変化し、かつ、その変化パターンが互いに異なる第1および第2の光を、投射するものであり、

前記前景・背景区別部は、前記第1の光の反射光と前記第2の光の反射光との光強度比を用いて、前景と背景との区別を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項16】 請求項13記載の撮像装置において、前記光源部は、光強度特性が投射方向に応じて変化する光を投射するものであり、

前記前景・背景区別部は、前記光の反射光の光強度を用いて、前景と背景との区別を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項17】 請求項13記載の撮像装置において、前景と背景とを区別するための基準となる閾値を、被写体に応じて決定する閾値決定部を備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項18】 請求項17記載の撮像装置において、前記閾値決定部は、被写体での反射光の各画素における光特性の分布に基づいて、前記閾値を決定するものであることを特徴とする撮像装置。

【請求項19】 請求項17記載の撮像装置において、前記閾値決定部は、被写体の表面反射率を用いて、前記閾値を決定するものであることを特徴とする撮像装置。

【請求項20】 請求項19記載の撮像装置において、被写体までの距離を測定する距離測定センサを備え、前記閾値決定部は、前記距離測定センサの測定結果を用いて、被写体の表面反射率を求めるものであることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被写体の3次元位置情報を測定するレンジファインダ装置、および撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図22は従来のレンジファインダ装置の構成例を示す図である。図22において、光源部10は第1および第2の光源11A、11Bを備えており、各光源11A、11Bの光投射側にはフィルタ12A、12Bがそれぞれ設けられている。第1および第2の光源11A、11Bの出力光はハーフミラー13によって合成され、この合成光はスリット14および回転ミラー15を介して被写体1に投射される。各光源11A、11Bの出力波長は赤外領域に設定されている。

【0003】 図23はフィルタ12Aおよびフィルタ12Bの特性の一例を示す図である。フィルタ12Aおよびフィルタ12Bは、図23(a)に示すように、互いに異なる波長の光が選択されて通過するようになっている。あるいは図23(b)に示すように、波長の高低によって、光を分離する。

【0004】 カメラ部20は距離計測のための第1およ

び第2の撮像素子22A、22Bを備えており、各撮像素子22A、22Bの受光側には、光源部に設けられたフィルタ12Aおよびフィルタ12Bとそれぞれ同一特性を有するフィルタ23Aおよびフィルタ23Bが設けられている。これにより、各撮像素子22A、22Bは、被写体1の反射光から、第1の光源11Aの出力光と第2の光源11Bの出力光とをそれぞれ分離して受光することができる。また、カメラ部20は可視領域の光を受ける第3の撮像素子22Cを備えており、この撮像素子22Cの出力信号からカラー信号処理部27によって被写体1のテクスチャ画像(カラー画像)が生成される。

【0005】 図24(a)は投射光の光強度と投射角度 θ との関係を示す図である。図24(a)に示すように、光源コントローラ16は回転ミラー15による合成光の投射角度の変化に合わせて、各光源11A、11Bの光強度IA、IBを制御する。これにより、光強度比IA/IBは図24(b)のように変化する。図24(b)から分かるように、光強度比IA/IBと投射角度 θ とは1対1の対応関係があり、光強度比IA/IBが求めればそのときの投射角度 θ が一義的に特定できる。投射角度 θ が特定されれば、図24(c)に示すように被写体までの距離Zを求めることができる。

【0006】 以下、図22に示す従来のレンジファインダ装置の動作について説明する。

【0007】 まず、光源部10において、第1および第2の光源11A、11Bが光を出力する。これらの出力光はフィルタ12Aおよびフィルタ12Bを通してハーフミラー13によって合成され、合成された光はスリット14によって縦方向に細長い線状のスリット光に加工される。このスリット光は回転制御部17によって制御される回転ミラー15によって反射され、被写体1側に投射される。

【0008】 被写体1に投射された光の反射光がカメラ部20に入射され、各撮像素子22A、22B、22Cはレンズ21およびハーフミラー24A、24Bを介して反射光を受ける。このとき、第1および第2の撮像素子22A、22Bが受ける光は、その受光側に設けられたフィルタ23A、23Bによって、合成光から分離された単一波長の光となる。

【0009】 第1光源信号処理部25は第1の撮像素子22Aの出力を受けて、第1の光源11Aから出力された光の反射光成分による画像信号を出力し、第2光源信号処理部26は第2の撮像素子22Bの出力を受けて、第2の光源11Bから出力された光の反射光成分による画像信号を出力する。距離計算部30は第1光源信号処理部25および第2光源信号処理部26から出力される画像信号を用いて、各画素毎に、光強度比を計算する。そして、図24(b)に示すような対応関係に基づいて、各画素毎に、投射角度 θ を特定する。

【0010】ここで、撮像素子の各画素位置とレンズ21の中心とがなす視線とレンズ21の光軸とによって決定される視線角度 ϕ （図22参照）は、各画素位置と1対1に対応した既知の値である。また、レンズ21と回転ミラー15の回転中心との距離D（図22参照）も既知である。

$$Z = (\tan \theta \cdot \tan \phi / \tan \theta - \tan \phi) \cdot D \quad \dots (1)$$

このようにして、被写体1上の各点の3次元位置情報を得ることができる。

【0013】また、被写体1の3次元位置情報とともに、第3の撮像素子22Cの出力からカラー信号処理部27によって、被写体1のテクスチャ画像（カラー画像）が得られる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のレンジファインダ装置では、次のような問題がある。

【0015】まず、従来のレンジファインダ装置では、光源部10の光出力の調整はその使用者によって行われており、実際には、使用者の経験に基づいて、あるいは試行錯誤によって、適切な設定がなされていた。このため、例えば初心者がレンジファインダ装置を利用する場合には、光出力を適切に設定することが困難であるため、精度の高い距離情報が必ずしも得られない。また、被写体が移動する場合には、その都度光出力の再調整が必要になり、このため時間や手間がかかるという問題もあった。さらには、被写体が接近し過ぎている場合に、光源部の出力光が過度に強いと、被写体に悪い影響を与える可能性があった。

【0016】また、従来のレンジファインダ装置では、他の問題もあった。図25は3次元計測を行うときの映像信号の信号レベルを示す図である。図25において、Lは映像信号全体の信号レベル、LAは反射光成分の信号レベル、LBは被写体の画像成分（背景光）の信号レベルである。3次元位置情報の精度を高めるためには、反射光成分の信号レベルLAのS/N比がより高くなるように、光源部10の光出力を高く設定すればよい。しかしながら、カメラ部20のダイナミックレンジは決まっているので、反射光成分の信号レベルLAを上げるのには限界がある。一方、通常2次元画像を得るためには、被写体の画像成分の信号レベルLBも、ある程度のレベルが必要になる。したがって、被写体の反射光成分のS/N比を十分に改善できず、これが3次元位置情報の精度向上の妨げになっていた。

【0017】さらには、例えばコンピュータビジョンの分野では、被写体の距離情報から背景画像と前景画像とを区別し、この結果を用いて前景画像のみを切り出す技術が一般に知られている。ところが、テレビ電話のようなシステムでは、人の顔（前景）を背景から切り出す機能は要望されているものの、被写体の距離情報を求めること自体は必ずしも必要ではない。このため、被写体の

【0011】したがって、距離計算部30は、三角測量の原理により、各画素毎に、投射角度 θ 、視線角度 ϕ および距離Dを次式に代入して、各画素に対応する被写体1上の各点とカメラ部20との距離Zを算出することができる。

【0012】

距離情報を用いないで、背景画像と前景画像とを区別できる機能が実現できるのが好ましい。

【0018】前記の問題に鑑み、本発明は、精度の高い3次元位置情報が安定して得られ、また、被写体に対する安全性が高いレンジファインダ装置を提供することを課題とする。

【0019】また、本発明は、被写体の距離情報を用いないで、背景画像と前景画像とを区別できる撮像装置を提供することを課題とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、請求項1の発明が講じた解決手段は、被写体に投射した光の反射光を受けて前記被写体の3次元位置情報を測定するレンジファインダ装置として、前記光を投射する光源部と、被写体からの反射光を受けるカメラ部と、前記被写体の距離情報に基づいて、前記光源部の光出力および前記カメラ部の露出条件のうちの少なくともいずれか一方を制御する制御部とを備えたものである。

【0021】請求項1の発明によると、光源部の光出力およびカメラ部の露出条件のうちの少なくともいずれか一方は、被写体の距離情報に基づいて、制御される。このため、例えば被写体が移動してもそれに応じて投射光の強度、または受光信号のレベルが制御されるので、精度の高い3次元位置情報を常に得ることができる。また、被写体が近づき過ぎた場合でも、投射光が被写体に悪影響を与えないように動作することも可能になる。

【0022】請求項2の発明では、前記請求項1のレンジファインダ装置は、前記被写体までの距離を測定する距離測定センサを備え、前記制御部は、前記距離測定センサの出力を前記被写体の距離情報として用いて制御を行うものとする。

【0023】請求項3の発明では、前記請求項1のレンジファインダ装置は、前記カメラ部から出力された映像信号から距離画像を求める距離計算部を備え、前記制御部は、前記距離計算部によって得られた距離画像を前記被写体の距離情報として用いて制御を行うものとする。

【0024】また、請求項4の発明が講じた解決手段は、被写体に投射した光の反射光を受けて前記被写体の3次元位置情報を測定するレンジファインダ装置であって、前記光を投射する光源部と、被写体からの反射光を撮るカメラ部と、前記カメラ部から出力される映像信号のレベル情報に基づいて、前記光源部の光出力および前記カメラ部の露出条件のうちの少なくともいずれか一方を

制御する制御部とを備えたものである。

【0025】請求項4の発明によると、光源部の光出力およびカメラ部の露出条件のうち少なくともいずれか一方は、カメラ部から出力される映像信号のレベル情報に基づいて、制御される。このため、例えば被写体が移動してもそれに応じて投射光の強度、または受光信号のレベルが制御されるので、精度の高い3次元位置情報を常に得ることができる。

【0026】請求項5の発明では、前記請求項1または4のレンジファインダ装置における制御部は、前記距離情報または前記レベル情報から、前記被写体までの距離が第1の閾値以上であると判定したときは前記光源部の光出力を相対的に大きく設定する一方、第2の閾値以下であると判定したときは前記光源部の光出力を相対的に小さく設定するものとする。

【0027】請求項6の発明では、前記請求項1または4のレンジファインダ装置におけるカメラ部の露出条件は、絞り、撮像素子の感度、およびシャッタ速度のうちの少なくとも1つによって設定されるものとする。

【0028】請求項7の発明では、前記請求項1または4のレンジファインダ装置は、開閉自在に構成され、閉状態のとき前記光源部の投射光を遮断するシャッタ部を備え、前記制御部は、前記シャッタ部の開閉状態を切替制御するものとする。

【0029】また、請求項8の発明が講じた解決手段は、被写体に投射した光の反射光を受けて、前記被写体の3次元位置情報を測定するレンジファインダ装置として、前記光を投射する光源部と、前記光源部からの投射光の前記被写体での反射光を受け、かつ、2次元画像を撮像可能なカメラ部と、3次元計測のために前記光源部が前記光を投射するとき、前記反射光の信号レベルが十分高くなるよう、被写体の画像成分の信号レベルを、2次元画像撮像のときよりも低く抑える制御部とを備えたものである。

【0030】請求項8の発明によると、被写体の画像成分の信号レベルは、3次元計測の際には、2次元画像撮像のときよりも、低く抑えられる。このため、光源部から投射した光の被写体での反射光の信号レベルのS/N比が向上し、かつ、2次元画像の画質は劣化しない。したがって、3次元位置情報の精度が向上する。

【0031】請求項9の発明では、前記請求項8のレンジファインダ装置は、前記カメラ部は、当該カメラ部への入射光量を調整するフィルタ部を備え、前記制御部は、前記フィルタ部の光透過率を、3次元計測のときは相対的に低くし、2次元画像撮像のときは相対的に高くするものとする。

【0032】請求項10の発明では、前記請求項9のレンジファインダ装置におけるフィルタ部は、液晶素子を有し、この液晶素子への印加電圧によって光透過率が制御可能に構成されているものとする。

【0033】請求項11の発明では、前記請求項8のレンジファインダ装置における制御部は、前記カメラ部の露出条件を制御するものとする。

【0034】請求項12の発明では、前記請求項11のレンジファインダ装置におけるカメラ部の露出条件は、絞り、撮像素子の感度、およびシャッタ速度のうちの少なくとも1つによって設定されるものとする。

【0035】また、請求項13の発明が講じた解決手段は、撮像装置として、光を投射しかつ投射光の光特性が投射方向に応じて変化する光源部と、2次元画像を撮像しかつ前記光源部からの投射光の被写体での反射光を受けるカメラ部と、前記被写体での反射光における光特性に基づいて、前記2次元画像において前景と背景とを区別する前景・背景区別部とを備えたものである。

【0036】請求項13の発明によると、2次元画像において前景と背景との区別が、光源部から投射した光の被写体での反射光における光特性に基づいて、なされる。したがって、距離情報を用いないで、前景と背景とを区別することができる。

【0037】請求項14の発明では、前記請求項13の撮像装置は、前記前景・背景区別部による区別結果を用いて、前記2次元画像から前景または背景を切り出す切り出し部を備えたものとする。

【0038】請求項15の発明では、前記請求項13の撮像装置における光源部は、光強度特性が投射方向に応じて変化する、かつ、その変化パターンが互いに異なる第1および第2の光を投射するものとし、前記前景・背景区別部は、前記第1の光の反射光と前記第2の光の反射光との光強度比を用いて前景と背景との区別を行うものとする。

【0039】請求項16の発明では、前記請求項13の撮像装置における光源部は、光強度特性が投射方向に応じて変化する光を投射するものとし、前記前景・背景区別部は、前記光の反射光の光強度を用いて前景と背景との区別を行うものとする。

【0040】請求項17の発明では、前記請求項13の撮像装置は、前景と背景とを区別するための基準となる閾値を被写体に応じて決定する閾値決定部を備えたものとする。

【0041】請求項18の発明では、前記請求項17の撮像装置における閾値決定部は、被写体での反射光の各画素における光特性の分布に基づいて前記閾値を決定するものとする。

【0042】請求項19の発明では、前記請求項17の撮像装置における閾値決定部は、被写体の表面反射率を用いて前記閾値を決定するものとする。

【0043】請求項20の発明では、前記請求項19の撮像装置は、被写体までの距離を測定する距離測定センサを備え、前記閾値決定部は、前記距離測定センサの測定結果を用いて被写体の表面反射率を求めるものとする。

る。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0045】（第1の実施形態）図1は本発明の第1の実施形態に係るレンジファインダ装置の構成を示す図である。図1において、図22に示す従来の構成と共通の要素には図22と同一の符号を付しており、ここではその詳細な説明を省略する。

【0046】図1において、距離測定センサ101は、本レンジファインダ装置と被写体1との間の概略距離（平均的な距離）を測定する。この距離測定センサ101は超音波の反射を利用した距離センサ等によって実現される。制御部としての露光制御部102は、距離測定センサ101から出力された距離情報に応じて、光源コントローラ16およびシャッタ部104の動作を制御する。光源コントローラ16は光源部10の光出力（光量）を調整する。シャッタ部104は開閉自在に構成されており、光源部10の光投射側前面に配置されている。露光制御部102からの指令に応じて閉状態になると、光照射経路を遮断し、光源部10の投射光を遮断する。

【0047】図2を参照して、図1のレンジファインダ装置の動作について説明する。図2において、（a）は被写体1までの距離Lと光源部10の光出力との関係を示す図、（b）は被写体1までの距離Lとシャッタ部104の動作との関係を示す図である。

【0048】まず、距離測定センサ101が被写体1までの距離の測定を行い、距離測定結果Lを露光制御部102に送る。ここでは、光源部10からの光投射は行われない。露光制御部102は送られてきた距離測定結果Lから、被写体1が、第1領域（至近距離）、第2領域（中間距離）または第3領域（遠距離）のいずれの領域に存在するかを、予め定めた第1および第2の基準値11、12に基づいて判断する。すなわち、ここでの判断は次のように行われる。

- (1) $0 \leq L \leq 11$ のとき 第1領域
- (2) $11 < L < 12$ のとき 第2領域
- (3) $12 \leq L$ のとき 第3領域

【0049】露光制御部102は、被写体1が存在する領域に応じて、それぞれ、以下のように動作する。

【0050】（1）被写体1が第1領域に存在するときこの場合は、被写体1が本レンジファインダ装置に接近し過ぎているので、被写体1への光の照射を避ける。したがって、露光制御部102は、図2（a）に示すように光源部10の光出力を相対的に小さく設定し、また図2（b）に示すようにシャッタ部104を閉状態にして、被写体1に光が照射されないようにする。ただしこのとき、光源部10の光出力を完全にOFF状態にはしない方が好ましい。この場合、完全にOFF状態にする

場合に比べて、光源部10の光出力の立ち上げをより早く行うことができる。

【0051】ここで、被写体1への光の照射を避けるのは、照射される光パワーから被写体1を保護するためである。特に、光源部10の光がレーザ光である場合、被写体1が至近距離にあるとき、与えられるエネルギー密度が高くなり、被写体1になんらかの悪影響を及ぼす可能性もあり得るからである。

【0052】この場合、被写体1に光が投射されないの
で、3次元位置情報の測定は実行されない。3次元位置情報の測定を実行するためには、被写体1を本レンジファインダ装置から遠ざけて、適切な位置に移動させる必要がある。

【0053】（2）被写体1が第2領域に存在するときこの場合、露光制御部102は、図2（b）に示すようにシャッタ部104を開状態にするとともに、図2

（a）に示すように、カメラ部20から出力される画像信号のレベルが適正なレンジに収まるように、光源部10の光出力を制御する。これにより、光量不足や光量過多を防止することができ、反射光成分について常に高いS/N比を維持できるので、精度の高い3次元位置情報を測定することができる。

【0054】（3）被写体1が第3領域に存在するときこの場合、被写体1は本レンジファインダ装置から遠く離れているので、光源部10からできるだけ強い光を投射する必要がある。したがって、露光制御部102は、図2（b）に示すようにシャッター部104を開状態にするとともに、図2（a）に示すように、光源部10の光出力を相対的に強く、好ましくは最大にする。

【0055】被写体1が第2または第3領域に存在するときは、上記（2）（3）で述べた動作の後に、従来と同様の3次元位置情報測定の動作が行われる。

【0056】なお、ここでは、被写体1までの距離を3種類の領域に分けて、光源部10の光出力を調整するものとしたが、光出力調整の方法はこれに限られるものではない。例えば、第1の基準値11と第2の基準値12とを同一の値にして、2種類の領域に分けて光出力を行ってもよい。または、領域をさらに細かく分けて、より精密な光出力調整を行ってもかまわない。

【0057】また、光源部10の光出力調整の代わりに、または光源部10の光出力調整に加えて、カメラ部20の露光条件を調整するようにしてもよい。カメラ部20の露光条件の制御は、例えば絞り、撮像素子の感度、またはシャッター速度を制御することによって実現される。例えば第2領域において、光源部10の光出力を100%に設定し、カメラ部20の露光条件を、カメラ部20から出力される画像信号のレベルが適正なレンジに収まるように、制御してもよい。

【0058】また、シャッター部104を省き、光源部10の光出力調整や、カメラ部20の露光条件の調整の

みを行ってもかまわない。

【0059】図3は光源部10の他の構成例を示す図である。図3(a)に示す構成では、各光源11A、11Bの前に光透過率可変フィルタ41A、41Bが設けられており、光を掃引するのではなく、パターン光を投射するように構成されている。図3(b)に示すように、光透過率可変フィルタ41A、41Bの光透過率は、光透過位置に応じて異なっている。また、光源11A、11Bとしてレーザのような単色光源を用いる場合には、フィルタ12A、12Bは必要ない。

【0060】図4はカメラ部の露光条件をそのシャッター速度で制御する場合を示す図である。シャッター速度によって露光制御を行う場合には、光源部10は、投射光を掃引するタイプではなく、図3に示すようなパターン光を投射するタイプであることが必要である。この場合、図4(a)に示すように光源部10の発光期間Tを一定にし、図4(b)に示すように、1垂直期間におけるカメラ部20の露光時間T0をシャッター速度の制御によって変更すればよい。もちろん、カメラ部20の露光時間T0を一定にして、光源部10の発光期間Tを可変にしてもかまわない。この場合、 $T0 \geq T$ となる。

【0061】なお、本実施形態では、被写体の距離情報を得るための手段として距離測定センサ101を設けたが、このような手段は必ずしも設ける必要はない。この場合は、距離計算部30によって得られた距離画像を被写体の距離情報として用いて、光源部10の光出力やカメラ部20の露光条件の制御を行えばよい。ただし、被写体の存在領域を確認するためにとりあえずまず距離情報が必要になるので、最初は、被写体への光照射を行う必要がある。このときにはまだ被写体までの距離が分からないので、光源部10の光出力は必要最小限に低く抑えることが望ましい。

【0062】なお、本明細書において、距離画像とは、各画素について、カメラからの距離または3次元座標系における奥行き値が示された画像のことをいう。前者は球座標系(r, θ, ϕ)の r に相当するものであり、後者は直角座標系(x, y, z)の z に相当するものである。

【0063】また、距離計算部30によって得られる距離画像は、カメラ部20から出力される画像信号の信号レベルが適切でない場合等には、大きな誤差を含む可能性がある。例えば被写体1が非常に遠方にある場合、投射した光の反射光については微少な信号しか得られないので、距離画像のS/N比が低くなる。このようなS/N比の低い距離画像を被写体の距離情報として用いて制御を行うことは、システムが不安定になる要因になる。言い換えると、本実施形態のように、距離画像を得る構成とは別個に距離測定センサ101のような手段を設けて、この手段による測定結果を被写体の距離情報として用いる方が、より安定した制御を実現できる。

【0064】また、被写体の距離情報の代わりに、カメラ部20から出力される映像信号のレベル情報に基づいて、光源部10の光出力またはカメラ部20の露出条件を制御するようにしてもよい。

【0065】また、本実施形態では、光強度比を用いて3次元計測を行うレンジファインダ装置を例にとって説明したが、光波長などの他の光特性を用いる構成であってもかまわない。なお、光波長を用いる場合には、図1に示すカメラ部20の代わりに、反射光の光波長を計測できるカメラが必要となる。また、投射光の光特性と投射角度との対応関係を利用する構成に限らず、例えば、光の掃引開始から各ホトセンサに光が到達するまでの経過時間を実測するような構成であっても、もちろんかまわない(A.Gruss, S.Tada, T.Kanade, "A VLSI Smart Sensor for Fast Range Imaging", in Proceedings of the 1992 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp.349-358, July 1992)。

【0066】(第2の実施形態)図5は本発明の第2の実施形態に係るレンジファインダ装置の構成図である。図5では、図22に示す従来の構成と共通の要素には同一の符号を付しており、ここではその詳細な説明を省略する。図5に示すレンジファインダ装置は、光源部10から投射した光の被写体1での反射光をカメラ部310で受けて、これにより被写体1の3次元位置情報を測定する。また、カメラ部310はカラー画像(2次元画像)を撮像可能である。3次元位置情報の測定の動作は従来と同様である。

【0067】カメラ部310は、レンズ312、絞り313および撮像素子(CCD)314を有し、さらにレンズ312の前にフィルタ部としてのND(Neutral Density)フィルタ素子311が設けられている。NDフィルタ素子311は液晶素子を有し、この液晶素子への印加電圧によって光透過率が制御可能に構成されている。制御部としての露光制御部301は、カメラ部310から出力された画像信号に基づいて、カメラ部310の絞り313若しくはNDフィルタ素子311等の制御、または光源部10の光出力(光量)を調整するための制御を行う。

【0068】図6は図5のレンジファインダ装置の動作とNDフィルタ素子311の光透過率との関係を示すグラフである。図6に示すように、ここでは、3次元計測を行う、すなわち距離画像を撮像する第1期間T1と、カラー画像を撮像する第2期間T2とが交互に設けられている。NDフィルタ素子311の光透過率は、露光制御部301によって、第1の期間T1では相対的に低く、第2の期間T2では相対的に高く設定される。また光源部10は、露光制御部301および光源制御部16によって、第1の期間T1では従来の3次元計測の場合と同様に制御され、第2の期間T2ではOFF状態に制御される。

【0069】図7はカメラ部310の撮像素子314の感度と光の波長との関係を示すグラフである。光源部10の投射光の波長は近赤外領域に設定されている。カメラ部310の撮像素子314の感度は図7のように調整されており、カメラ部310への入射光のうち、可視領域の光がカラー画像の撮像に用いられ、近赤外領域の光が3次元計測すなわち距離画像の撮像に用いられる。

【0070】図8を用いて、本実施形態に係るレンジファインダ装置の技術的な特徴について説明する。同図中、(a)は3次元計測を行う第1の期間T1における映像信号の信号レベル、(b)は2次元画像撮像を行う第2の期間T2における映像信号の信号レベルを示す。

【0071】本実施形態では、2次元画像の画質を劣化させることなく、精度の高い3次元計測を実現するために、第1期間T1と第2期間T2とにおいて、絞り313やNDフィルタ素子311等の設定を切り替える。すなわち、3次元計測のとき、光源部10の投射光の反射光の信号レベルLAが十分高くなるように、被写体の画像成分の信号レベルLBを、2次元画像撮像のときのカラー画像成分の信号レベルL2よりも低く抑える。

【0072】例えば具体的には、第2期間T2では、露光制御部301はNDフィルタ素子311の光透過率を相対的に高く、好ましくは最大に設定する。そして、カラー画像成分の信号レベルL2が飽和レベルに達しない程度に大きくなるように、カメラ部310の露出条件例えば絞り、撮像素子の感度またはシャッター速度を制御する。ここでの制御は、カラー画像が適正露光の状態、例えば画素値の平均値が所定の基準レベル以上または画素値のピーク値が最大輝度の状態になるように、行えばよい。

【0073】また、第1期間T1では、露光制御部301はNDフィルタ素子311の光透過率を相対的に低く設定し、背景光すなわち被写体の画像成分の信号レベルLBを小さく抑える。そして、距離画像の信号レベルL1がカメラ部310の撮像素子のレンジ幅を越えない程度に大きくなるように、カメラ部310の露出条件を制御する。このとき、NDフィルタ素子311の光透過率を低く設定したことによって、実質的な距離画像成分である光源部10からの投射光の反射光の信号レベルLAも小さくなる。このため、光源部10の光出力(光量)を高く設定し、実質的な距離画像成分LAを大きくするのが好ましい。これによって、S/N比の高い距離画像を得ることができる。

【0074】さらに、第2期間T2内の最後に光源部10の光をOFF状態にする第3期間T3を設け、この第3期間T3において、NDフィルタ素子311の光透過率を、カラー画像成分の信号レベルができるだけ抑制されるように制御してもよい。この場合も、光源部10の光出力を高く設定しておけば、第1期間T1において距離画像のレンジ幅L1が小さくなる、という不都合を避

けることができる。

【0075】なお、NDフィルタ素子311の透過率の制御と併せて、光源部10の光出力のレベルをアップ・ダウンさせる制御を行ってもかまわない。なお、ここでの光出力の制御とは、図24に示すような光強度の変化パターンは維持したまま、光量全体のレベルをアップ・ダウンさせる制御のことである。

【0076】なお、NDフィルタ素子311の光透過率を制御する代わりに、図4に示すように、カメラ部310のシャッター時間(例えばCCDの電子シャッタ機能を用いる)を変化させて、入射光量を制御してもよい。この場合は、光源部10がパターン光を投射する必要がある。

【0077】また、本実施形態では、NDフィルタ素子の光透過率およびカメラ部の露光条件の双方を制御するものとしたが、これに限らず、いずれか一方を制御する構成でもかまわない。

【0078】またここでは、第1及び第2の期間T1、T2が交互の場合を示したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば期間T1、T2のうちの一方の期間が連続することがあってもかまわない。また、3次元計測と2次元画像撮像とにおいてサンプリング周期を同一にする必要はなく、例えば3次元計測のサンプリング周期を長く設定してもかまわない。

【0079】図9は本実施形態に係るレンジファインダ装置における光源部およびカメラ部の他の構成例を示す図である。図9に示すように、光源部10Aは1個の光源51を用いて構成することができる。この場合、図10に示すように、3次元計測を行う第1期間T1において、2種類のパターン光を時分割に投射させればよい。

【0080】(第3の実施形態)図11は本発明の第3の実施形態に係る撮像装置としてのテレビ電話システムの構成図である。図11では、図5に示す構成と共通の要素には同一の符号を付しており、ここではその詳細な説明を省略する。ここでは、被写体711は人の顔である。

【0081】図12(a)は図11に示す撮像装置の時分割処理を表す図である。図12(a)に示すように、本実施形態では、赤外フラッシュランプ701aを点灯させその反射光を用いて前景と背景の区別を行う第1期間T1と、カラー画像(2次元画像)を撮像し前景画像のみを切り出す第2期間T2とを、交互に実行する。

【0082】図11に示すように、光源部701は赤外フラッシュランプ701aおよび透過型液晶表示素子701bを有する。赤外フラッシュランプ701aは光源制御部702からの指令によって、第1期間T1において2回点灯し(tA、tB)、被写体711に赤外線を照射する。透過型液晶表示素子701bは光の通過位置に応じて光透過率が異なるフィルタ素子であり、光透過率の分布パターンとして2種類のボタンが設定可能になっ

ている。この光透過率の分布パターンは、光源制御部702からの指令によって、赤外フラッシュランプ701aの点灯毎に切り替えられる。この結果、被写体711への投射光の光強度パターンは図12(b)のようになる。図12(b)において、光強度パターンIAがタイミングtAにおける光の光強度特性に、光強度パターンIBがタイミングtBにおける光の光強度特性に、それぞれ対応する。光強度パターンIA、IBは投射角度 θ に応じて変化する。

【0083】カラー信号処理部703は第2期間T2で10 撮像したカラー画像を処理する。前景・背景区別部としての前景判断部704はカメラ部310からの出力信号によって、前景と背景とを区別する。切り出し部705は前景判断部704による区別結果を用いて、カラー信号処理部703の出力画像から前景画像を切り出す。テレビ電話部706は、切り出し部705から出力された前景画像および受話器707からの音声信号を電話回線708を介して電話の相手側に送り出す。制御部709は、NDフィルタ素子311、絞り313および光源制御部702に対しては第2の実施形態における露光制御20 部301と同様の制御を行い、これに加えて、カラー信号処理部703および前景判断部704に対しても処理のタイミング等の制御を行う。

【0084】図13を参照して、図11に示すテレビ電話システムの動作について説明する。図13(a)は図12(b)と同一の図であり、被写体711への投射光の光強度パターンIA、IBを示す。また図13(b)は光強度比IA/IBと投射角度 θ との関係を示す。光強度比IA/IBと投射角度 θ との間には1対1の対応関係があり、光強度比IA/IBが得られればその光の投30 射角度 θ が一義的に特定できる。

【0085】カメラ部310の撮像素子314は、第1期間T1において、赤外フラッシュランプ701aの2回の光照射による反射光を受光する。前景判断部704は撮像素子314からの画像信号を用いて、各画素毎に、光強度比IA0/IB0を求める。そして図13(c)に示すように、この光強度比IA0/IB0から、各画素が前景であるか背景であるかを判定する。すなわち、求めた光強度比IA0/IB0が、所定の判定基準 R_{TH} よりも大きい値であるときは、その画素は前景40 (人の顔)に対応するものと判定する一方、判定基準 R_{TH} よりも小さい値であるときは、背景に対応するものと判定する。このような判定を全ての画素について行い、この判定結果を切り出し部705に出力する。

【0086】図13(d)を用いて、上記のような判定が可能な理由について説明する。

【0087】図11に示すように、テレビ電話システムの場合、カメラ部310の前に存在する被写体711の中心位置Pは、平均的な位置として予め定めることができる。したがって、このようにして定めた中心位置Pに50

対応する投射角度 θ_{TH} を、基準角度として用いればよい。図11から分かるように、投射角度が基準角度 θ_{TH} よりも大きいときは、被写体711は中心位置Pよりも近くにあり、反対に、投射角度が基準角度 θ_{TH} よりも小さいときは、被写体711は中心位置Pよりも遠くにある。そして、上述したように投射角度と光強度比とは1対1の関係にあるので、基準角度 θ_{TH} に対応する光強度比 R_{TH} を基準として用いることによって、求めた光強度比から直接に、背景か前景かの判定を行うことができ10 る。

【0088】次に第2期間T2において、カメラ部310は被写体711のカラー画像の撮像を行う。カラー信号処理部703はカメラ部310からの撮像信号を得て所定の処理を行い、切り出し部705にカラー画像信号を出力する。切り出し部705は前景判断部704の判定結果を用いて、カラー信号処理部703から送られたカラー画像信号から前景画像のみを切り出し、テレビ電話部706に出力する。テレビ電話部706はこの前景画像と受話器707からの音声信号とを電話回線708を介して出力する。

【0089】なお、図14(a)、(b)に示すように、判定基準 R_{TH} にヒステリシス特性を持たせてもよい。これにより、ノイズに強い判定を行うことができる。

【0090】なお、ここでは、光強度比を求めて背景・前景の判定を行う場合について説明したが、これに限らず、例えば光強度そのものから判定を行ってもかまわない。この場合、図15(a)に示すように、タイミングt2(またはt1)で照射された光の反射光の撮像素子314による観測値(光強度IB)から、予め定めた基準光強度 I_{TH} を用いて、背景・前景の判定を直接行うことができる。これは、図15(b)に示すように、投射角度 θ と光強度とが1対1の関係にあるためである。ただし、光強度比を用いた場合と異なり、光強度そのものは被写体711表面の色によって異なる。このため、光強度比を用いた場合と同程度の精度で前景・背景の区別を行うためには、基準光強度 I_{TH} を被写体711の表面の色に応じて変える必要がある。

【0091】なお、ここでは、光源として赤外フラッシュランプを用いたが、連続発光するランプを用いてもかまわない。この場合は、カメラ部310に可視光のみを撮像する撮像素子と赤外光のみを撮像する撮像素子とを設ける必要がある。また、図24に示すように、光強度を時間的に変調し、投射方向を掃引させてもかまわない。11

【0092】また、前景を切り出す代わりに、背景を切り出すように構成することも容易に可能である。

【0093】＜第1変形例＞図16は本実施形態に係るテレビ電話システムの他の構成を示す図である。図16では、図11と共通の構成要素には同一の符号を付して12

いる。図11と異なるのは、前景と背景とを区別するための基準となる閾値を被写体に応じて決定する閾値決定部1201を備える点である。閾値決定部1201は、各画素における反射光の光強度比の分布に基づいて、閾値を決定する。具体的には、閾値決定部1201はカメラ部310からの出力信号に基づいて、前景と背景の区別の際の判定基準となる閾値を、モード法、P-タイル法または判別基準法等の手法を用いて決定する。

【0094】図17(a)はモード法による閾値決定を示す図である。モード法では、各画素における反射光の光特性の分布を表すヒストグラムの谷間における値を閾値として決定する。ここで、撮像素子314から出力される各画素毎の明るさの比(図13(b)に示す光強度比)から図17(a)のようなヒストグラムが得られたとする。閾値決定部1201はヒストグラムの谷間を認識し、この谷間における光強度比 R_{TH} を閾値として決定する。これにより、閾値は被写体に応じて変化することになり、より精度の高い判定を行うことができる。閾値決定部1201で決定された閾値は前景判断部704に送られる。

【0095】また、光強度比の分布の代わりに、光強度自体の分布を用いてもかまわない。この場合には、図15(a)に示す基準光強度 I_{TH} が決定される。背景・前景の区別のために光強度そのものを用いる場合には、上

$$\sigma_B^2(t) = \omega_1 (\mu_1 - \mu_T)^2 + \omega_2 (\mu_2 - \mu_T)^2 \\ = \omega_1 \cdot \omega_2 (\mu_1 - \mu_2)^2 \cdots (2)$$

判別基準 $\eta(t)$ は、次式で表される。

$$\eta(t) = \sigma_B^2(t) / \sigma_T^2 \cdots (3)$$

この $\eta(t)$ が最大になるときの t の値を求め、これを閾値として決定する。

【0098】なお、上述した3つの手法は2値化手法の一例であり、他の2値化手法を用いて閾値を決定してももちろんかまわない。

【0099】<第2変形例>図18は本実施形態に係るテレビ電話システムの他の構成を示す図である。図18では、図16と同様に、図11と共通の構成要素には同一の符号を付している。図11と異なるのは、超音波センサなどによる距離測定センサ1401を備える点である。そして、閾値決定部1402は、撮像素子314からの信号と併せて、距離測定センサ1401からの距離情報をを用いて、被写体711に応じた閾値を決定する。

【0100】具体的には、閾値決定部1402は、距離測定センサ1401によって測定された被写体711までの距離情報および撮像素子314の出力信号から、被写体711の表面反射率 R を求め、求めた表面反射率 R に基づいて、前景と背景の区別の際の判定基準となる閾値を決定する。

【0101】以下、閾値の決定方法について、具体的に説明する。

【0102】距離測定センサ1401は被写体711ま

述したように被写体711の色の影響を受けやすいので、このような閾値決定部1201を設けることは判定精度の向上のために極めて有効である。

【0096】図17(b)はP-タイル法による閾値決定を示す図である。P-タイル法では、累積ヒストグラムにおける累積値が所定の値になるときの値を閾値として決定する。ここで、撮像素子314から出力される各画素毎の光強度比から図17(b)のような累積ヒストグラムが得られたとする。閾値決定部1201は累積ヒストグラムから、累積頻度が $P\%$ になるときの光強度比 R_{TH} を閾値として決定する。テレビ電話システムの場合、カメラ画像全領域に対する前景(すなわち人の顔)領域の割合はほぼ所定の比率になると考えられるので、閾値決定のための累積頻度の値 $P\%$ を予め定めることができる。

【0097】また、判別基準法では、閾値によって2分される領域間のクラス間分散が最大になるように、閾値を決定する。カメラ画像の全領域を領域 R_1 と領域 R_2 とに分ける。領域 R_1 、 R_2 が占める面積の割合をそれぞれ ω_1 、 ω_2 とし($\omega_1 + \omega_2 = 1$)、全領域における平均明るさを μ_T 、分散を σ_T^2 とし、領域 R_1 、 R_2 の平均明るさをそれぞれ μ_1 、 μ_2 とする。このとき、クラス間分散 $\sigma_B^2(t)$ は、次式で表される。

での概略距離 r を検出し、閾値決定部1402に出力する。閾値決定部1402は概略距離 r および撮像素子314からの出力である光強度 I_B (または I_A)から、次式によって、被写体711の表面反射率 R を画素毎に計算する。

$$R = I_B \cdot r^2 / (K \cdot A) \cdots (4)$$

ただし、 K は光源の明るさ、 A は撮像素子314の感度である。

【0103】そして、求めた表面反射率 R から、光強度 I_B の閾値すなわち図15に示す基準光強度 I_{TH} を決定する。まず最初に、前景(被写体711の表面)が白であるときの閾値 I_{WTH} を決定する。この閾値 I_{WTH} の決定は、オペレータがモニター(図示省略)を見ながら、最適な切り出し画像が得られるように閾値を調整することによって行う。この決定は、本装置の設計若しくは製造段階において、または本装置を最初に使用する前のキャリブレーションとして行われる。

【0104】式(4)から、前景が白であるときの基準光強度 I_{WTH} は、基準となる白の表面反射率 R_W を用いて、次式で表すことができる。

$$I_{WTH} = R_W \cdot S \cdots (5)$$

ただし、 $S = K \cdot A / r^2$

したがって、前景の任意の表面反射率 R に対する基準光強度 I_{TH} は、予め決定された基準光強度 I_{WTH} と白の表

面反射率 R_w とを用いて、次式で表される。

$$I_{TII} = I W_{TII} (R/R_w) \quad \cdots (6)$$

このように、被写体711に応じて、式(4)によって表面反射率 R を求め、式(6)によって基準光強度 I_{TII} を決定することができる。

【0105】なお、光強度そのものから背景・前景を区別する場合には、上述したように被写体711の色の影響を受けやすいので、このような閾値決定部1402を設けることは、判定精度の向上に極めて有効である。

【0106】また、閾値決定部1402に距離情報を与えるための手段として距離測定センサ1401を設けるものとしたが、距離測定センサ1401の代わりに、図5に示すような距離計算部30を設けてもかまわない。この場合、例えば距離計算部30において被写体711の中心付近における距離の平均値を求め、この平均値を概略距離 r として閾値決定部1402に与えるようにすればよい。

【0107】図19は光源部701の他の構成例を示す図である。図19に示す例では、2個の赤外LEDアレイ1501a, 1501bを上下に、それぞれの照射光が被写体711に向かうように配置しており、その前に、光透過率が設定変更可能なフィルタ1502a, 1502bをそれぞれ設けている。フィルタ1502a, 1502bの光透過率は、その通過光の光強度 I_A , I_B が図13(a)に示すように位置的に変化するように、それぞれ調整されている。

【0108】また、図20に示すように、前景・背景を区別するための閾値を撮像素子の画素の位置に応じて変化させてもよい。これによって、撮像素子の各画素から見た被写体の方向のズレを補正することができ、より正確に前景・背景の区別を行うことができる。

【0109】また、図21に示すように、閾値の逆数 $1/R_{TII}$ と画素の水平位置の逆数である ϕ との関係が、次式を満たすように、閾値 R_{TII} を定めてもかまわない。

$$1/R_{TII} = k_1 \cdot \phi + k_2 \quad \cdots (7)$$

(ただし、 k_1 , k_2 は所定の係数)

これは、図11において、カメラ部310または光源701から被写体711を見込む角度 θ_P が小さい場合に、被写体711の奥行き位置に応じて閾値 R_{TII} を定める、ということを近似している。また、角度 ϕ の逆数を ϕ として用いてもよい。また、式(7)では一次直線関数を用いたが、単調に変化する関数であればどのような関数を用いてもかまわない。

【0110】

【発明の効果】以上のように本発明によると、例えば被写体が移動しても、それに応じて投射光の強度や反射光信号のレベルが制御されるので、精度の高い3次元位置情報を常に得ることができる。また、2次元画像の画質を劣化させることなく、反射光信号の S/N 比を向上させることができ、したがって、3次元位置情報の精度が

向上する。また、反射光の光特性を用いることによって、距離情報を用いないで、前景と背景とを区別することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るレンジファインダ装置の構成図である。

【図2】図1の装置の動作を示す図であり、(a)は被写体までの距離と光源部の光出力との関係を示す図、

(b)は被写体までの距離とシャッタ部の動作との関係を示す図である。

【図3】(a), (b)は光源部の他の構成例を示す図である。

【図4】カメラ部の露光条件をシャッター速度で制御する場合を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係るレンジファインダ装置の構成図である。

【図6】図5の装置の動作とNDフィルタ素子の光透過率との関係を示す図である。

【図7】図5の装置のカメラ部のCCDの感度と光の波長との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の第2の実施形態の技術的な特徴を説明するための図であり、(a)は3次元計測を行う第1期間 T_1 における映像信号の信号レベルを表す図、(b)は2次元画像撮像を行う第2期間 T_2 における映像信号の信号レベルを表す図である。

【図9】レンジファインダ装置における光源部およびカメラ部の他の構成例を示す図である。

【図10】2種類のパターン光を時分割に投射する場合のタイミングを示す図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る撮像装置を用いたテレビ電話システムの構成図である。

【図12】(a)は図11に示す装置の動作を示す図、(b)は2種類の光強度パターンを示す図である。

【図13】(a)～(d)は光強度比から前景・背景を区別する方法を示す図である。

【図14】(a), (b)は前景・背景の区別基準にヒステリシス特性を持たせた場合を示す図である。

【図15】(a), (b)は光強度そのものから背景・前景を区別する方法を示す図である。

【図16】本発明の第3の実施形態に係る構成であって、閾値決定部を設けた場合の構成を示す図である。

【図17】(a)はモード法を用いた閾値決定を示す図、(b)はP-タイル法を用いた閾値決定を示す図である。

【図18】本発明の第3の実施形態に係る構成であって、距離センサおよび閾値決定部を設けた場合の構成を示す図である。

【図19】光源部の他の構成例を示す図である。

【図20】閾値を画素位置に応じて変える例を示す図である。

【図21】閾値を画素位置に応じて変える例を示す図である。

【図22】従来のレンジファインダ装置の構成図である。

【図23】(a), (b)は図22の装置に設けられた光学フィルタの特性を示す図である。

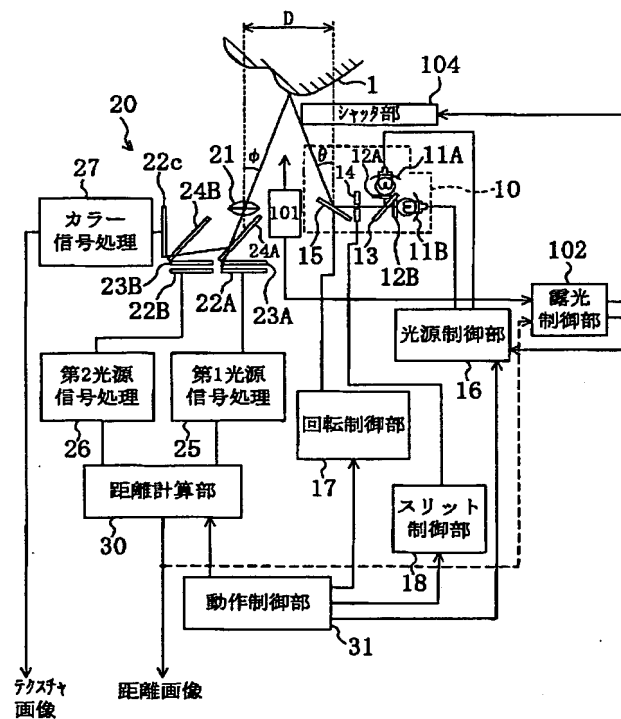
【図24】(a)は投射光の光強度と投射角度との関係を示す図、(b)は光強度比と投射角度との関係を示す図、(c)は投射角度と被写体までの距離との関係を示す図である。

【図25】従来のレンジファインダ装置における3次元計測時の映像信号の信号レベルを示す図である。

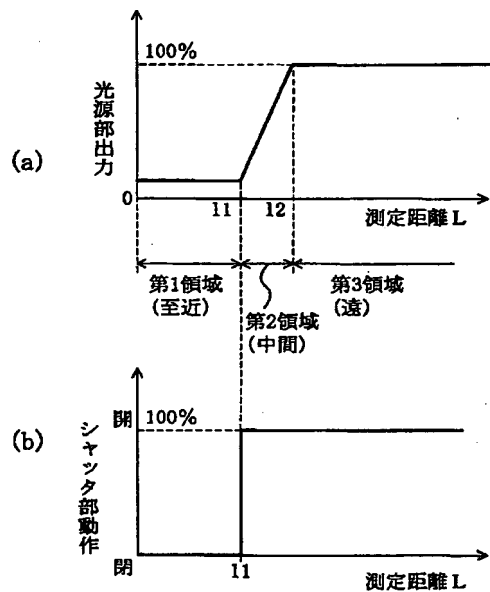
【符号の説明】

- 1, 711 被写体
- 10, 701 光源部
- 20, 310 カメラ部
- 30 距離画像
- 101 距離測定センサ
- 102, 301 露光制御部(制御部)
- 104 シャッター部
- 311 NDフィルタ素子(フィルタ部)
- 704 前景判断部(前景・背景区別部)
- 705 切り出し部
- 1201, 1402 閾値決定部
- 1401 距離測定センサ

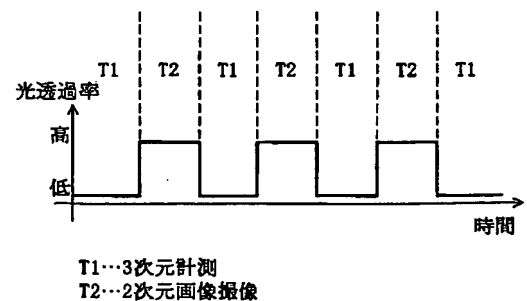
【図1】



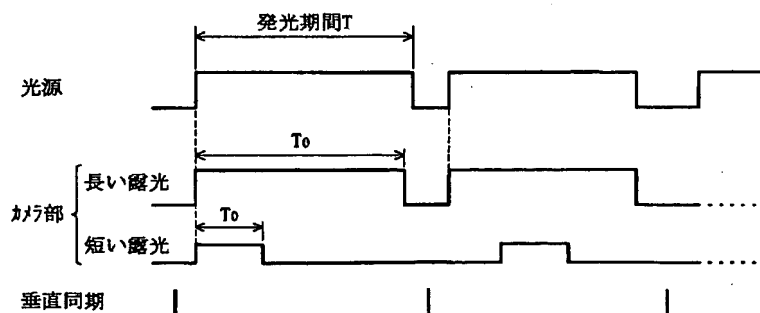
【図2】



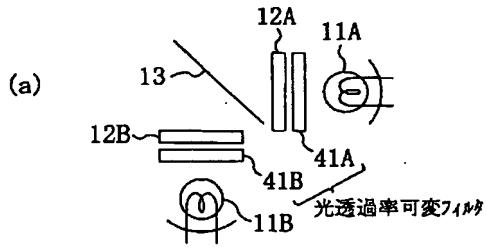
【図6】



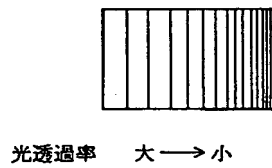
【図4】



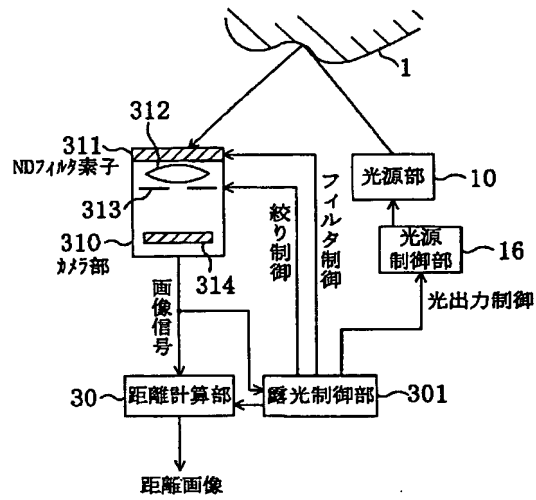
【図3】



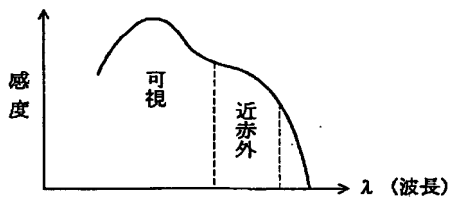
(b) 41A, 41B



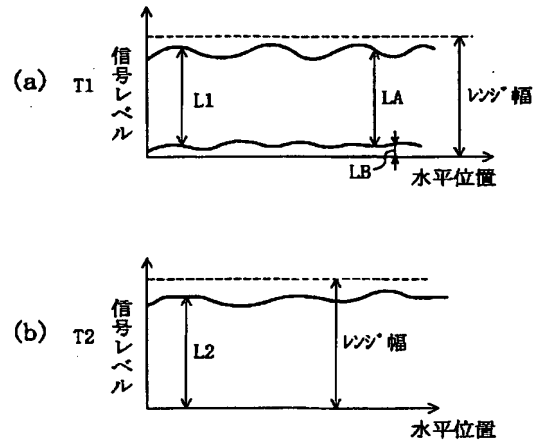
【図5】



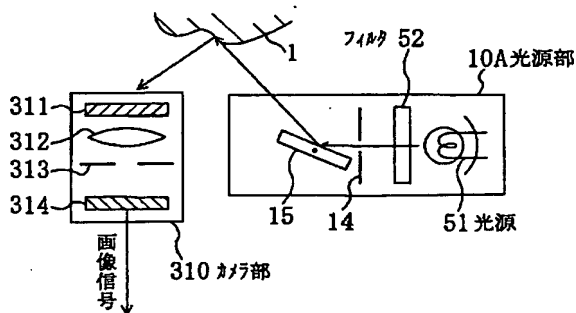
【図7】



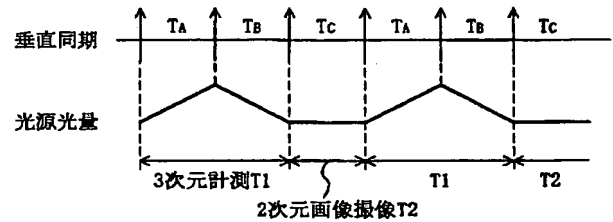
【図8】



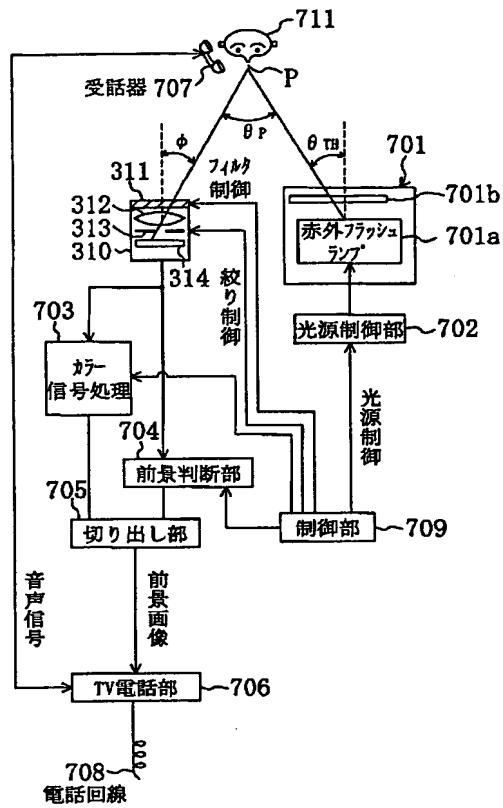
【図9】



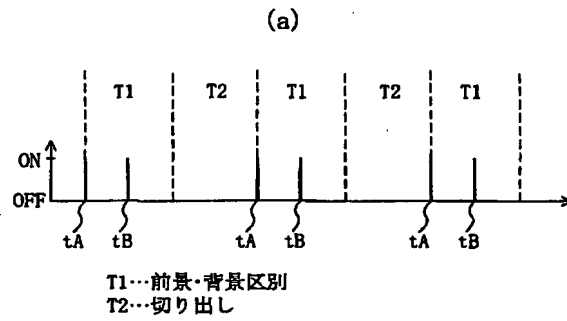
【図10】



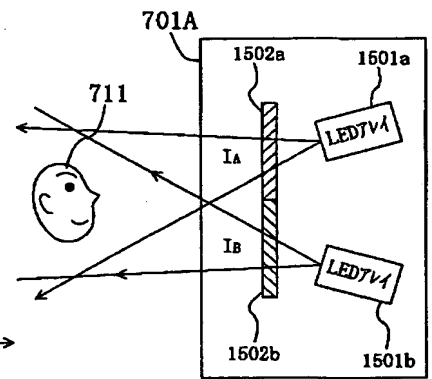
【図11】



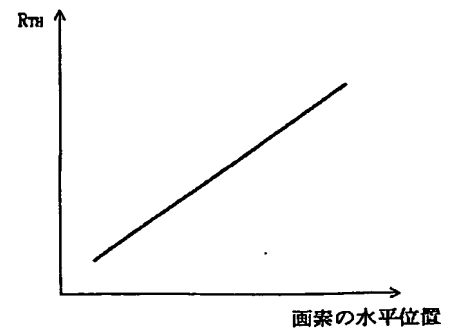
【図12】



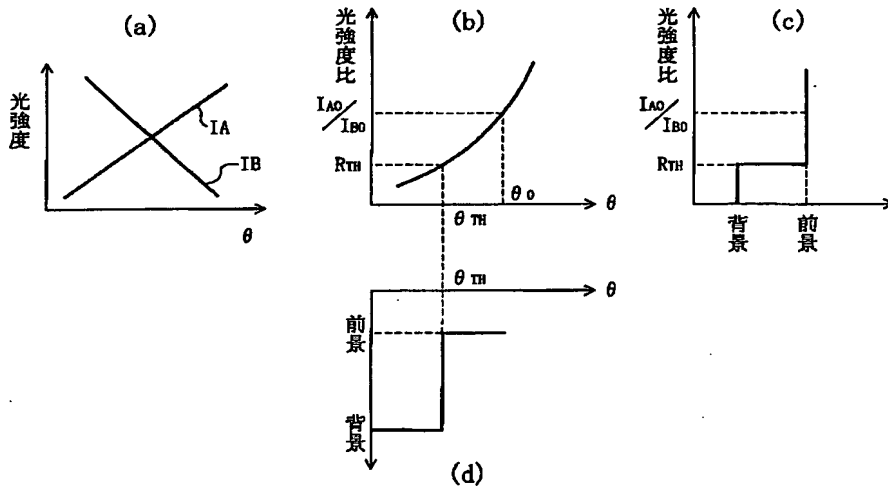
【図19】



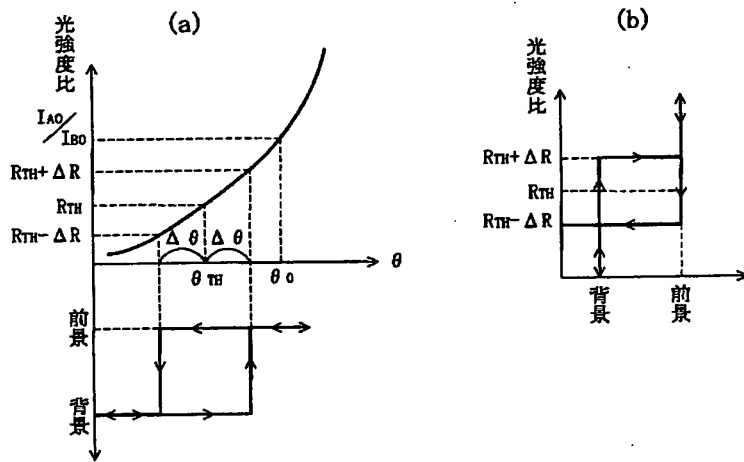
【図20】



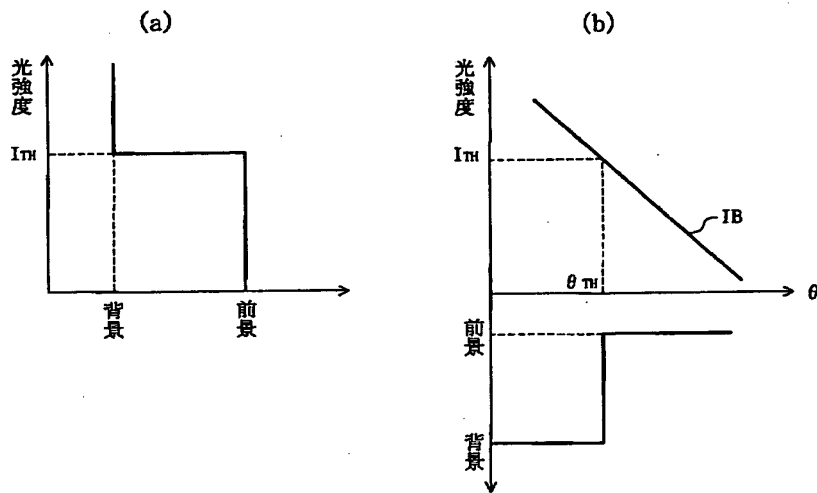
【図13】



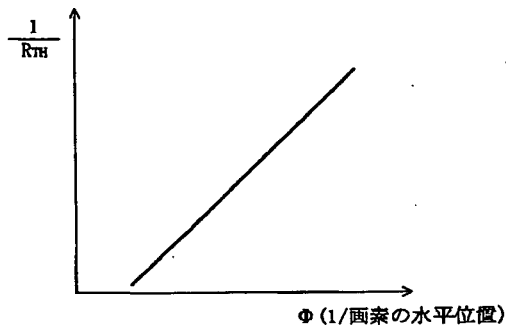
【図14】



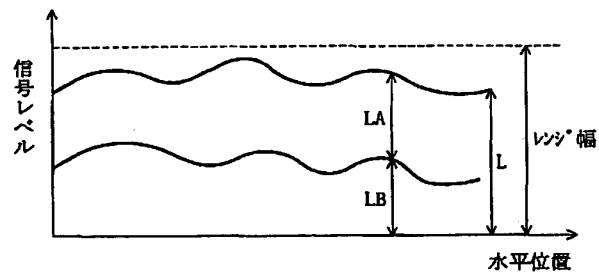
【図15】



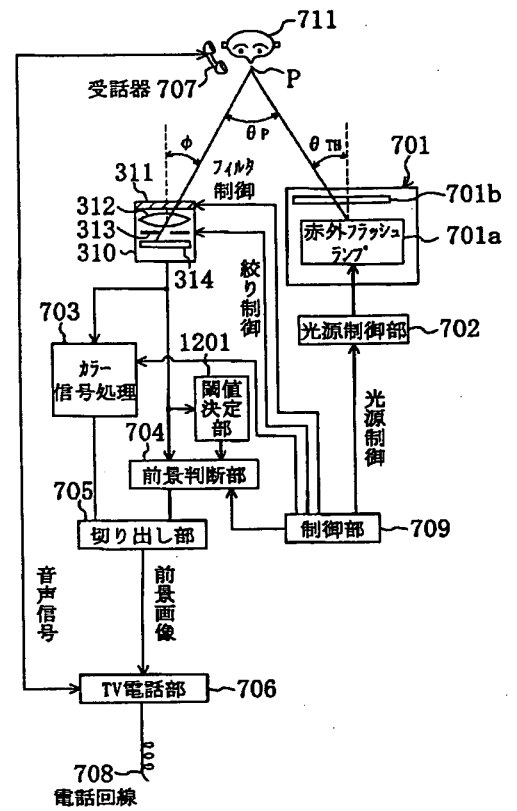
【図21】



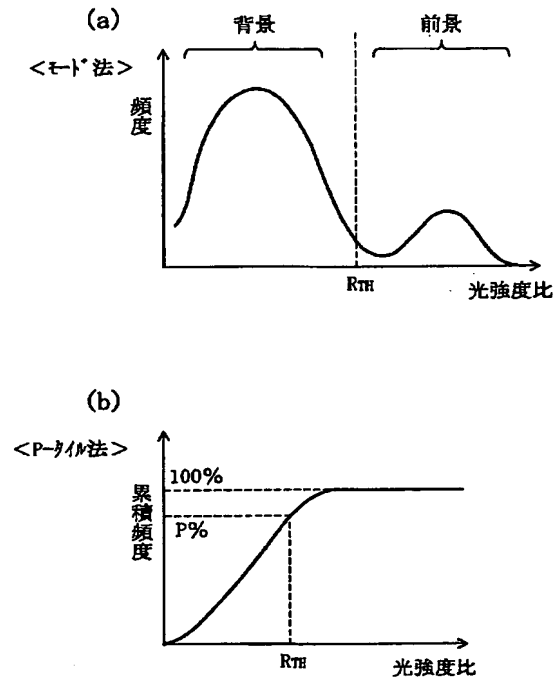
【図25】



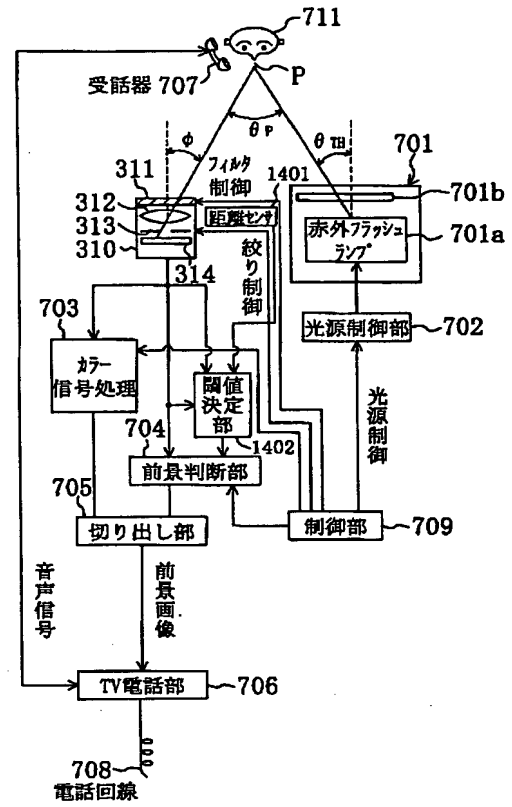
【図16】



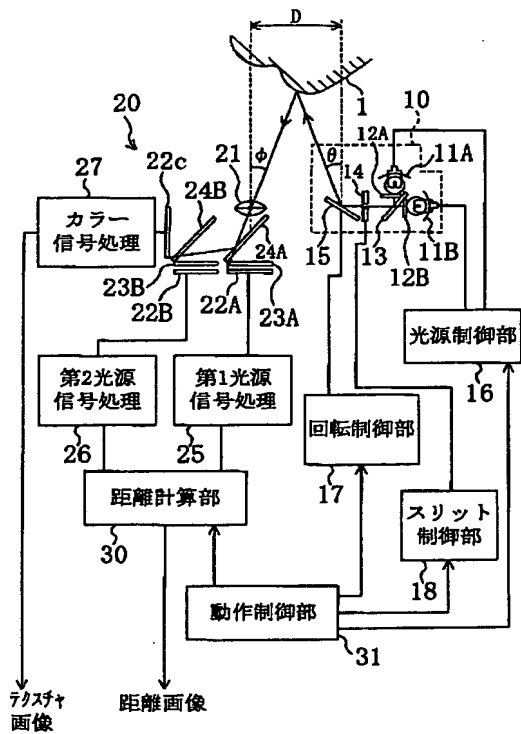
【図17】



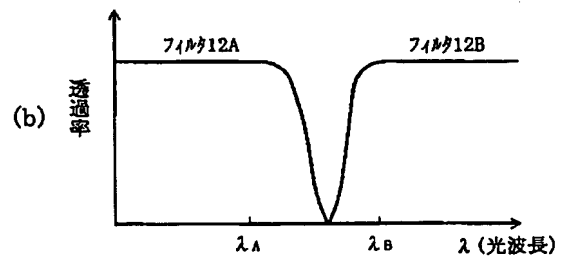
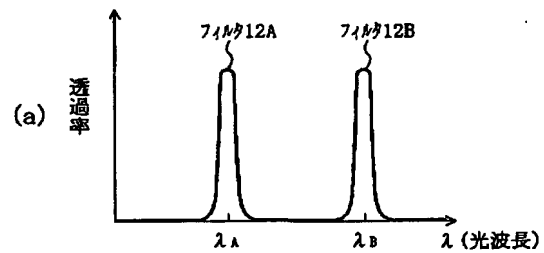
【図18】



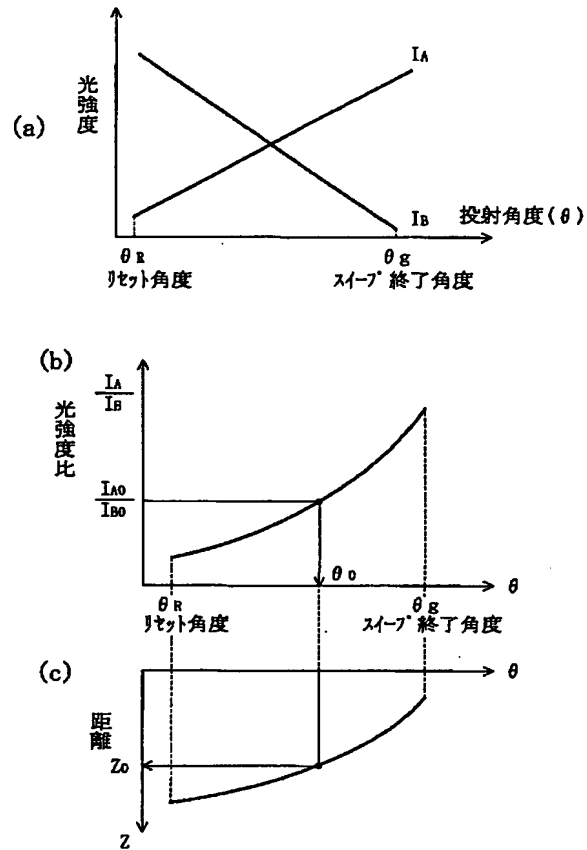
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

G 0 3 B 7/28

H 0 4 N 5/225

Z

H 0 4 N 5/225

7/14

// H 0 4 N 7/14

13/02

13/02

G 0 3 B 3/00

A

(72) 発明者 登 一生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 森村 淳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内